

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 195 38 794 A 1

(51) Int. Cl. 6:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/60
B 60 T 13/68
B 60 T 8/42
B 60 T 8/48

(21) Aktenzeichen: 195 38 794.5
(22) Anmeldetag: 18. 10. 95
(23) Offenlegungstag: 24. 4. 97

DE 195 38 794 A 1

(71) Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

(72) Erfinder:
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE; Rüffer, Manfred, 65843 Sulzbach, DE; Schiel, Lothar, 85719 Hofheim, DE

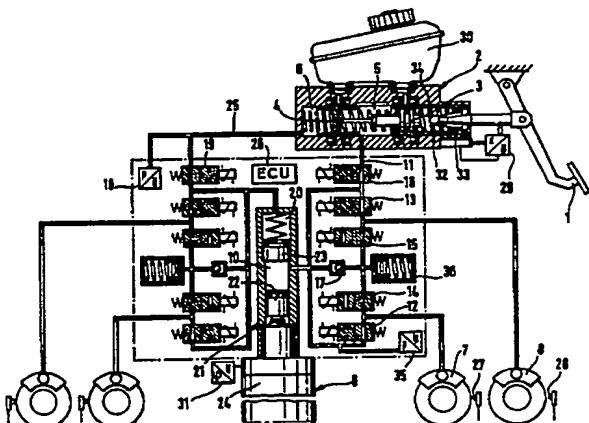
(58) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 43 35 789 C1
DE 41 02 497 C1
DE 38 12 830 C1
DE 31 24 755 C2
DE 44 28 682 A1
DE 44 15 438 A1
DE 44 01 524 A1
DE 43 43 388 A1
DE 43 10 081 A1
DE 41 25 902 A1
DE 39 22 861 A1

(54) Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste

(57) Es wird ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennventile absperrbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, mit je einem den Radbremsen vorgeschalteten Ein- und Auslaßventil, sowie mit das Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren.

Um die Bremsdruckdosierrbarkeit eines derartigen Systems, insbesondere im Bereich niedriger Druckwerte zu verbessern, wird ernungsgemäß vorgeschlagen, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9) ausgebildet ist, deren Druckraum (10) sowohl mit dem Hauptbremszylinder (2) als auch mit den Radbremsen (7, 8) verbindbar ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Bremsbetätigungsyste ist zum Beispiel aus der DE-OS 31 24 755 A1 bekannt. Die Druckquelle des vorbekannten Bremsbetätigungsyste besteht aus einer Pumpe, einem hydraulischen Speicher sowie einem Druckmittelvorratsbehälter, wobei die Funktion der Trenn-, sowie der Einlaß- und Auslaßventile von Mehrstellungs- bzw. 4/4-Wegeventilen erfüllt wird, deren Eingangsanschlüsse mit der Druckseite der Pumpe bzw. dem Speicher, dem Druckmittelvorratsbehälter sowie je einem Druckraum des zweikreisigen Hauptbremszylinders verbunden sind, während an die Ausgangsanschlüsse die Radbremsen angeschlossen sind: Bei einer Fremdbremseung bzw. einem Druckaufbau wird das 4/4-Wegeventil in seine erste Schaltstellung umgeschaltet, in der die Radbremsen vom Hauptbremszylinder getrennt und mit der Druckquelle verbunden sind. Eine Druckhaltephase wird in einer zweiten Schaltstellung realisiert, in der die Radbremsen sowohl vom Hauptbremszylinder als auch von der Druckwelle getrennt sind, während ein Druckabbau in eine dritten Schaltstellung erfolgt, in der eine Verbindung zwischen den Radbremsen und dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter hergestellt wird.

Abgesehen von mit dem Einsatz der aufwendigen Druckquelle verbundenen, verhältnismäßig hohen Kosten ist bei dem vorbekannten Bremsbetätigungsyste die ungünstige Bremsdruckdosierbarkeit, insbesondere im Bereich niedriger Drücke, die auf die Verwendung der 4/4-Wegeventile zurückzuführen ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß insbesondere die bei einer ABS-Regelung genannten Nachteile weitgehend vermieden werden. Insbesondere soll eine erhebliche Verbesserung der Bremsdruckdosierbarkeit im unteren Druckbereich bei gleichzeitiger Senkung des Gesamtaufwandes erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist, deren Druckraum sowohl mit dem Hauptbremszylinder als auch mit den Radbremsen verbindbar ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß Normalbremsvorgänge analog mittels der Kolbenzylindereinheit durchgeführt werden, während die Druckhaltephasen durch Schalten der stromlos offenen (SO-) Einlaßventile energiesparend realisiert werden. Eine Erhöhung der Bremsdruckaufbaugeschwindigkeit kann durch verzögertes Schalten der Trennventile erreicht werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäß Bremsbetätigungsyste sind den Unteransprüchen 2 bis 19 entnehmbar.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen die Fig. 1, 2 und 3 Schaltbilder einer ersten, einer zweiten sowie einer dritten Ausführung des erfindungsgemäß Bremsbetätigungsyste.

Das in der Zeichnung dargestellte, elektronisch regelbare Bremsbetätigungsyste nach der Erfindung besteht aus einem mittels eines Betätigungspedals 1 betätigten, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tan-

demhauptzylinder 2, der durch zwei Kolben 3, 4 begrenzte, voneinander getrennte Druckräume 5, 6 aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 30 in Verbindung stehen. Der erste Druckraum (Primärdruckraum) 5 steht mittels einer absperrbaren ersten hydraulischen Leitung 11 in Verbindung mit einem ersten Druckraum 10 einer vorzugsweise zweikreisig ausgeführten Kolben-Zylinder-Einheit 9, an den beispielweise eine der Vorderachse zugeordnete Radbremse 7 sowie eine der Hinterachse zugeordnete Radbremse 8 angeschlossen sind. Das Absperren der Leitung 11 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 16, während in den Leistungsabschnitten zwischen dem Druckraum 10 und den Radbremsen 7, 8 je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (SO) Einlaßventil 12, 13 eingefügt ist. Außerdem ist an den Druckraum 10 über ein zum Druckraum 10 hin öffnendes Rückschlagventil 17 ein Niederdruckspeicher 36 angeschlossen, der über je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos geschlossenes (SG) Auslaßventil 14, 15 mit den Radbremsen 7, 8 verbindbar ist.

Der zweite Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2, an den ein Drucksensor 18 angeschlossen sein kann, ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 19 absperrbare hydraulische Leitung 25 einerseits mit einem zweiten Druckraum 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 und andererseits mit dem anderen: näher nicht bezeichneten Radbremsenpaar verbindbar. Da der Aufbau der an dem zweiten Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossenen hydraulischen Schaltung identisch der im Zusammenhang mit dem ersten Bremskreis 11 erläuterten Schaltung entspricht, braucht er im nachfolgenden Text nicht mehr erörtert zu werden.

Die vorhin erwähnte, als Fremddruckquelle dienende Kolben-Zylinder-Einheit 9 besteht ihrerseits aus einem hydraulischen Zylinder 21 in Tandemausführung, in dem zwei die vorhin erwähnten Druckräume 10, 20 begrenzende Kolben 22, 23 verschiebbar geführt sind, wobei der erste Kolben 22 durch einen vorzugsweise reversiblen Gleichstrommotor 24 antreibbar ist.

Der gemeinsame Ansteuerung des Gleichstrommotors 24 sowie der Elektromagnettventile 12 bis 15, 16 und 19 dient eine elektronische Steuereinheit 26, der als Eingangssignale die Ausgangssignale eines mit dem Betätigungspedal 1 zusammenwirkenden Betätigungswegsensors 29 sowie des vorhin erwähnten Drucksensors 18 zugeführt werden und die eine Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Zur Fahrerverzögerungswunscherkennung können jedoch auch andere Mittel, beispielsweise ein die Betätigungs Kraft am Betätigungs pedal 1 sensierender Kraftsensor verwendet werden. Als weitere Eingangsgrößen werden der elektronischen Steuereinheit 26 die der Geschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Ausgangssignale von Radsensoren zugeführt, wobei die den Radbremsen 7, 8 zugeordneten Radsensoren mit den Bezugszeichen 27, 28 versehen sind. Außerdem ist ein Drehwinkel-Spannungswandler 31 vorgesehen, der die Winkelposition dem Rotors des Gleichstrommotors 24 erfaßt und somit ein indirektes Erfassen der Position der Kolben 22, 23 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 ermöglicht.

Wie Fig. 1 schließlich erkennen läßt, ist wirkungsmäßig zwischen dem Betätigungs pedal 1 und dem Hauptbremszylinder 2 ein Simulator 32 angeordnet, der durch eine mit dem Betätigungs pedal 1 in kraftübertragender Verbindung stehende, einen Bestandteil des ersten Hauptzylinderkolbens 3 bildende Hülse 33 sowie eine

zeugachse zugeordnete Radbremse (7₁) sowie eine einer zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (7₁) und an den Druckraum (120₂₁) der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit (109₂₁) die andere der ersten und der zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse angeschlossen sind.

4. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
5
em nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolben-Zylinder-Einheit zweikreisig aus-
geführt ist, wobei an den ersten Druckraum die
einer Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen
und an den zweiten Druckraum die der anderen
Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen ange-
schlossen sind.

5. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
15
m nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckquelle als zwei kontinuierlich ver-
stellbare, einkreisige Kolben-Zylinder-Einheiten
(109₁₂, 109₂₂) ausgebildet ist, an deren Druckräume
(10₁₂, 120₂₂) je einer Fahrzeugachse zugeordnete
Radbremse (109, 110 bzw. 107, 108) angeschlossen
sind, wobei in der Verbindung zwischen den der
ersten Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen
(109, 110) und der ersten Kolbenzylindereinheit
(109₁₂) ein stromlos geschlossenes (SG-) Ventil (37)
eingefügt ist, während die Verbindung zwischen
den der anderen Fahrzeugachse zugeordneten
Radbremse (107, 108) ohne Zwischenschaltung
der Ein- und Auslaßventile erfolgt.

6. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
30
m nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit
durch einen Hydraulikzylinder gebildet ist, dessen
Kolben mittels eines reversierbaren Gleichstrom-
motors betätigbar ist.

7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
35
m nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit
durch einen Hydraulikzylinder gebildet ist, dessen
Kolben mittels eines ventilsteuerten, pneumati-
schen bzw. hydraulisch ansteuerbaren Linearan-
triebs betätigbar ist.

8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
40
m nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
gekennzeichnet, daß der Druckraum (10) der Kol-
ben-Zylinder-Einheit (9) über ein zum Druckraum
(10) hin öffnendes Rückschlagventil (17) mit einem
Niederdruckspeicher (36) in Verbindung steht, mit
dem die Radbremse (7, 8) mittels des Auslaßventils
(14, 15) verbindbar ist.

9. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
45
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kol-
ben-Zylinder-Einheit und dem Einlaßventil ein
Druckspeicher angeordnet ist.

10. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
50
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Hauptbremszylinder mittels eines Betä-
tigungspedals betätigbar ist, dadurch gekennzeich-
net, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrer-
verzögerungswunsches durch die Kombination ei-
nes den Betätigungs weg des Betätigungs pedals (1)
erfassenden Wegsensors (29) mit einem den im
Hauptbremszylinder (2) entstehenden hydrauli-
schen Druck erfassenden Drucksensor (18) gebildet
ist.

11. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
65
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche I

bis 9, wobei der Hauptbremszylinder mittels eines Betätigungs pedals betätigbar ist und der Simulator durch einen federnd vorgespannten hydraulischen Simulatorkolben gebildet ist, dadurch gekennzeich-
net, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrer-
verzögerungswunsches durch die Kombination ei-
nes den Betätigungs weg des Betätigungs pedals (1)
erfassenden ersten Wegsensors mit einem den Weg
des Simulatorkolbens erfassenden zweiten Wegs-
ensor gebildet ist.

12. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
70
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1
bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulator
(32) durch eine wirkungsmäßig zwischen dem Betä-
tigungspedal (1) und dem Hauptbremszylinder (2)
angeordnete Druckfeder (34) gebildet ist.

13. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
75
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1
bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung
zur Erkennung des Fahrer verzögerungswunsches
durch zwei an die Druckräume des Hauptbremszy-
linders angeschlossenen Drucksensoren gebildet
ist.

14. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
80
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (31) zum Erfas-
sen der Position der Kolben (22, —) der Kolben-Zy-
linder-Einheit (9) vorgesehen sind.

15. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
85
m nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Druckräumen (110₁₂, 120₂₁) der
Kolben-Zylinder-Einheiten (109₁₁, 109₂₁) ein Diffe-
renzdruck-Spannungswandler (36) angeordnet ist.

16. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
90
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß ein den von der Kol-
ben-Zylinder-Einheit aufgebrachten hydraulischen
Druck erfassender Drucksensor vorgesehen ist.

17. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
95
m nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch
gekennzeichnet, daß ein den Weg des Niederdruck-
speicherkolbens erfassender Wegsensör bzw.
-schalter vorgesehen ist.

18. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
100
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Haupt-
bremszylinder und der Kolben-Zylinder-Einheit ein
Druckschalter angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

innerhalb der Hülse 33 angeordnete Simulatorfeder 34 gebildet ist. Die Simulatorfeder 34 stützt sich dabei einerseits am Kolben 3 und andererseits an der Hülse 33 axial ab.

Das in Fig. 1 der Zeichnung dargestellte Bremsbetätigungs system funktioniert wie folgt: Wird ein Bremsvorgang durch Niederdrücken des Bremsbetätigungs pedals 1 eingeleitet, so wird der Betätigungs zustand vom Betätigungs weg sensor 27 erkannt und der elektronischen Steuereinheit 26 mitgeteilt, deren Steuersignale ein Umschalten der Ventile 16 und 19 und dadurch eine Trennung der Hauptzylinderdruckräume 5, 6 von den Druckräumen 10, 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 bewirken. Durch den Drucksensor 18 erfolgt eine zweite Meldung des Fahrerverzögerungswunsches bzw. eine zweite Vorgabe eines Ist-Druckwertes an die elektronische Steuereinheit 26, die Ansteuersignale für den Gleichstrommotor 24 erzeugt, der ein Verschieben der Kolben 22, 23 in Betätigungsrichtung und somit eine Druckerhöhung in den Radbremsen 7, 8, —, — einleitet. Der Soll- und Istwert-Abgleich erfolgt über einen an den ersten Druckraum 10 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 angeschlossenen zweiten Drucksensor 35. Das für den Fahrer gewöhnliche, bei einem Bremsvorgang spürbare Pedalgefühl wird durch Zusammendrücken der Simulatorfeder 34 gewährleistet.

Ein Druckabbau erfolgt durch Zurückfahren der Kolben 22, 23 unter Umständen durch aktive Drehrichtungsumkehr des Gleichstrommotors 24.

In einem ABS-Regelfall kann ein Überschußdruck mittelvolumen in den Niederdruckspeichern 36 gespeichert werden. An dem zu regelnden Rad erfolgt eine Druckänderung über die Ein- und Auslaßventile 12, 13 bzw. 14, 15, wobei der Niederdruckspeicher 36 über das Rückschlagventil 17 von der zurücklaufenden Kolben-Zylinder-Einheit 9 entleert wird.

Bei einer Antriebsschlupf- oder einer Fahrstabilitätsregelung werden die Trennventile 16, 19 geschlossen, wobei der erforderliche Bremsdruck von der Kolben-Zylinder-Einheit 9 erzeugt wird. Eine Druckhaltephase 40 wird durch Umschalten des (SO-) Einlaßventils 12 bzw. 13 erreicht. Durch Umschalten des stromlos geschlossenen (SG-) Auslaßventils 14, 15 oder durch Schalten des geschlossenen (SG-) Einlaßventils 12, 13 mit gleichzeitiger Senkung des dem Gleichstrommotor 24 zugeführten Stromes kann ein Druckabbau durchgeführt werden. Das vorhin erwähnte Rückschlagventil 17 ermöglicht ein Zurückströmen des Druckmittels in Richtung der Kolben-Zylinder-Einheit 9 nach oder sogar während der Regelung.

Bei der in Fig. 2 und 3 gezeigten zweiten und dritten Ausführung des Erfindungsgegenstandes finden anstelle der im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnten zweikreisigen Kolben-Zylinder-Einheit 9 zwei einkreisige Kolben-Zylinder-Einheiten 109₁₁, 109₂₁, 109₁₂, 109₂₂ Verwendung, deren Druckräume 110₁₁, 110₁₂ bzw. 120₂₁, 120₂₂ einerseits über die Trennventile 16, 19 an die Druckräume 5, 6 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossen sind und andererseits mit je einem Radbremsenpaar in Verbindung stehen.

Die Aufteilung der Bremskreise bei der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführung entspricht der Bremskreisaufteilung der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführung, so daß mit jedem Druckraum 110₁₁, 120₂₁ der Kolben-Zylinder-Einheit 109₁₁, 109₂₁, je eine der Vorderachse 65 und der Hinterachse zugeordnete Radbremse 7, 8, —, — zusammenwirkt. Zwischen den beiden Druckräumen 110₁₁, 120₂₁ ist dabei vorzugsweise ein Differenzdruck-

Spannungswandler 36 angeschlossen.

Die Bremskreisaufteilung bei der in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführung ist vorzugsweise derart getroffen, daß an den Druckraum 110₁₂ der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 109₁₂ die der Hinterachse des Fahrzeuges zugeordneten Radbremsen 108, 110 angeschlossen sind, deren Verbindung mit dem Druckraum 110₁₂ ohne Zwi schenschaltung der Ein- und Auslaßventile erfolgt. An den Druckraum 120₂₂ der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 109₂₂ sind über je ein Ein- (112, 113) und ein Auslaßventil (114, 115) die der Vorderachse zugeordneten Radbremsen 107, 109 angeschlossen (Schwarz-Weiß-Aufteilung). Eine andere (Diagonal-) Bremskreisaufteilung wird durch die Verwendung eines vorzugsweise zwischen dem zweiten Trennventil und dem Druckraum 120₂₂ der zweiten Kolben-Zylinder-Einheit 109₂₂ einge fügten, elektromagnetisch betätigbaren, stromlos geschlossenen (SG-) Ventils 37 ermöglicht.

Das beanspruchte Bremsystem ist auch für die Rekuperation von Bremsenergie in Elektrofahrzeugen geeignet. Hierbei erfolgt die Ansteuerung der Kolben-Zylinder-Einheit im Verzögerungsregelkreis, der auch die Wirkung des Bremsmoments seitens des Fahrzeugantriebs berücksichtigt. Bei Überschreiten des auf die Vorderachse übertragbaren Gesamt momentes werden die SO-Ventile geschlossen und der Bremsdruck an der Hinterachse bis zum Erreichen der optimalen Brems kraftverteilung erhöht.

Patentansprüche

1. Elektronisch regelbares Bremsbestätigungs system für Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszylinder, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druck quelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeugs beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennventile absperrbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, mit je einem den Rad bremsen vorgesetzten Ein- und Auslaßventil, sowie mit das Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9, 109₁₁, 109₂₁, 109₁₂, 109₂₂) ausgebildet ist, deren Druckräume (10, 20, 110₁₁, 120₂₁, 110₁₂, 120₂₂) sowohl mit dem Hauptbremszylinder (2) als auch mit den Radbremsen (7, 8, 108, 110, 107, 109) verbindbar ist.

2. Elektronisch regelbares Bremsbestätigungs system nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit (9) zweikreisig ausgeführt ist, wobei an den ersten Druckraum (10) eine einer ersten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (7) sowie eine einer zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse (8) und an den zweiten Druckraum (20) die andere, der ersten und der zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse angeschlossen sind.

3. Elektronisch regelbares Bremsbestätigungs system nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckquelle durch zwei einkreisige Kolben-Zylinder-Einheiten (109₁₁, 109₂₁) gebildet ist, wobei an den Druckraum (110₁₁) der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (109₁₁) eine einer ersten Fahr

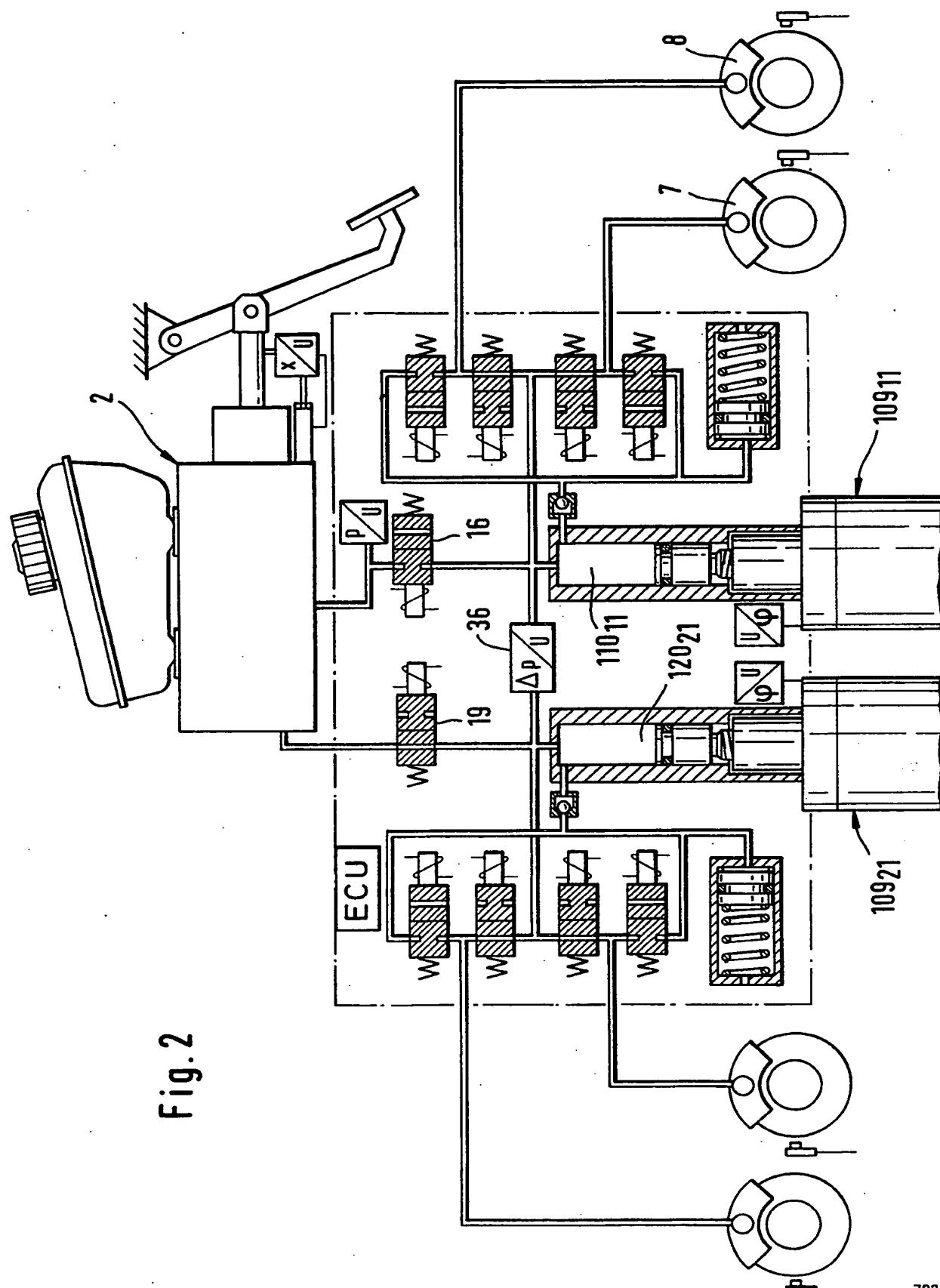
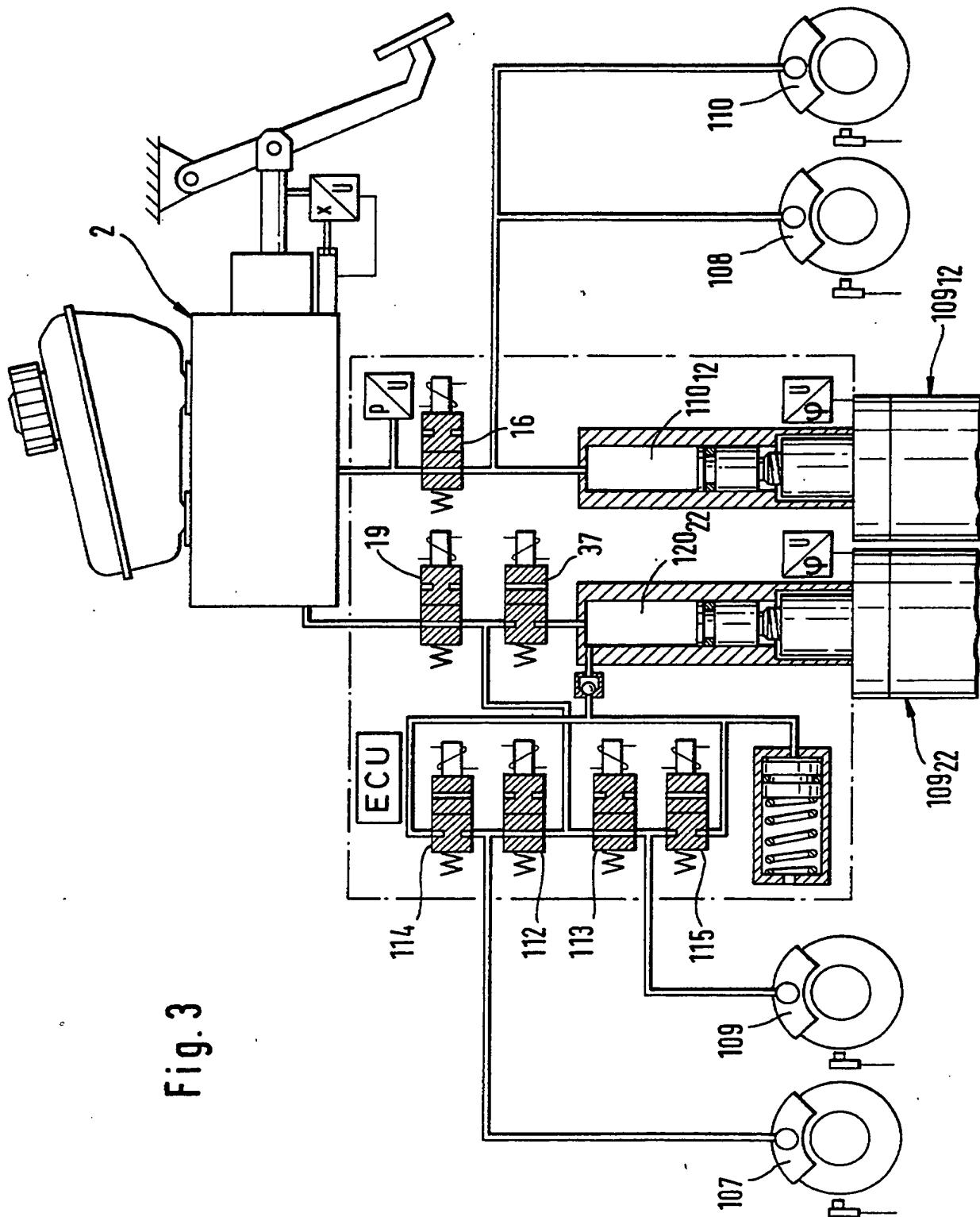


Fig. 2



- Leerseite -

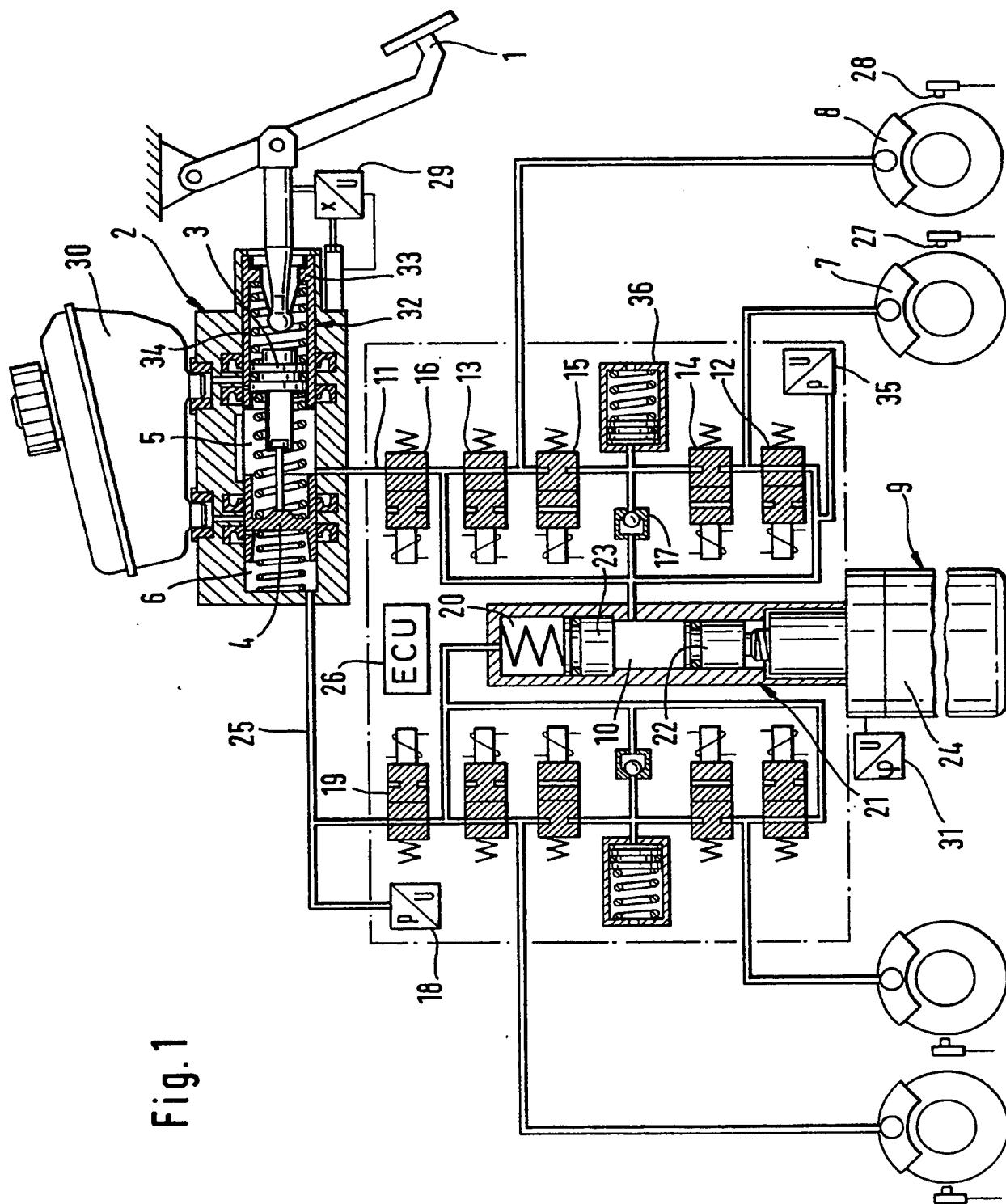


Fig. 1